

ГЛАВА 2.

РОБОТЫ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ИНСУЛЬТ

Церебральный инсульт: актуальность

Проблема сосудистых заболеваний остается важнейшей в неврологии на протяжении нескольких десятилетий. Ее актуальность обусловлена высокой долей сосудистых заболеваний мозга в структуре заболеваемости и смертности населения, значительными показателями временных трудовых потерь и первичной инвалидности (Верещагин Н.В. 2006; Кузнецов А.Н. 2006; Стулин И.Д., 2004). По данным ВОЗ ежегодно регистрируется 100–300 случаев инсульта на каждые 100 тыс. населения. Распространенность инсультов в экономически развитых странах варьирует от 569 до 355–365 случаев на 100 тыс.

населения в год (Cheatwood J.L. 2008; Dobkin В.Н. 2003). В России ежегодно диагностируется около 400000 инсультов в год. Только в Москве ежегодно регистрируется 35000 мозговых инсультов. Одновременно в России проживает более 1 млн больных, перенесших инсульт, при этом ежегодно происходит более 400 тысяч новых случаев заболевания (Виленский Б.С. 2006.; Суслина З.А. 2008).

Инвалидность после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения занимает первое место среди всех причин инвалидности, при этом треть больных составляют лица трудоспособного возраста, к труду возвращается каждый пятый пациент. Наиболее частыми последствиями являются двигательные расстройства, значительно снижающие качество жизни больных. По данным Регистра инсульта НИИ неврологии РАМН, к концу острого периода заболевания гемипарезы наблюдаются у 81,2% выживших больных. Восстановление двигательной функции имеет длительный характер, 25,5% больных становятся тяжёлыми инвалидами по двигательному дефициту и нуждаются в постоянной посторонней помощи, 57,5% частично зависимы от окружающих (Кадыков А.С, Черникова Л.А. 2008).

Частота и тяжесть двигательных нарушений при ишемическом инсульте, высокий уровень инвалидизации пациентов, требующих постоянного постороннего ухода, является серьезной социальной проблемой и определяют поиск более эффективных методов восстановительного лечения.

Цель реабилитации больных, перенесших церебральный инсульт не только пато-нейрофизиологическое улучшение, но и улучшение их функциональных возможностей, возрастание их социально-бытовой активности, улучшение качества жизни. Нейрореабилитация больных после перенесенного ишемического инсульта не является самостоятельным, не связанным с острым заболеванием этап долечивания пациента, а непрерывное дальнейшее его лечение после острой мозговой катастрофы (Иванова Г.С. Шкловский В.М. 2006). Особое значение вопросы реабилитации имеют в остром и раннем восстановительном периодах ишемического мозгового инсульта. Есть все основания считать, что патоморфологические и нейродинами-

24 ческие процессы, связанные с мозговой катастрофой, еще далеко не стабилизировались и на этом этапе заболевания можно достигнуть высокой степени восстановления под влиянием комплексных реабилитационных и адаптационных мер (Даминов В.Д., Кузнецов А.Н. 2004; Johansson B.B. 2008).

Основные принципы реабилитации постинсультных больных. Обоснование раннего применения роботов

Согласно современным представлениям, обратное развитие неврологического дефицита обусловлено двумя взаимосвязанными процессами:

1. Восстановлением функциональной активности морфологически сохранных, но временно дезорганизованных нейронов, расположенных перифокально по отношению к очагу поражения;
2. Процессами нейропластичности [1, 8].

Первый процесс связан с такими наступающими в первые недели после инсульта явлениями как ликвидация отека и восстановление перфузии пораженной зоны мозга. Второй механизм восстановления связан с реорганизацией функциональных систем мозга, т.е. с изменением физиологических соотношений между разными мозговыми структурами, принимающими участие в осуществлении данной функции. В результате перестройки меняется функция нейронов, наступают определенные их структурные изменения, изменяется химический профиль (количество и типы продуцируемых нейротрансмиттеров). В нейропластических процессах участвуют не только нейроны и их отростки, но и глиальные элементы, сосудистая система, изменяются протяженность и конфигурация активных зон. Нейропластичность лежит в основе не только восста-

новления нарушенных функций, но и памяти, обучения, приобретения новых навыков.

В настоящее время условно постинсультный этап делят на четыре периода (Кадыков А.С., 1997, Гусев Е.И. и др. 2001): острый – первые 3–4 недели, ранний восстановительный – первые 6 месяцев, поздний восстановительный – от 6 месяцев до одного года, резидуальный – спустя год после инсульта. Наиболее активно процессы восстановления функциональной активности сохранных нейронов и функциональной реорганизации протекают в ранние сроки после инсульта [1, 8, 17, 20, 41, 72, 80]. По мере увеличения давности инсульта на месте повреждения мозговой ткани формируются морфологические изменения в виде кистозных образований либо глиозных рубцов [5, 7, 8, 16], но существует мнение о возможности реабилитации в отдаленном периоде ишемического инсульта [29, 36, 37]. В связи с этим, применение роботизированной механотерапии (методики основанной на активации процесса нейропластичности) в ранние сроки после нарушения мозгового кровообращения является целесообразным.

Оптимальные сроки начала реабилитации точно не установлено и зависит от общего состояния пациента, стабилизации гемодинамических показателей, данных инструментального обследования. Согласно международным рекомендациям (The European Stroke Initiative Executive Committee 2008) – (EUSI) и American heard Assosiation (2008) реабилитационные мероприятия после инсульта должны начинаться так скоро как только это возможно. Результаты крупного рандомизированного контролируемого исследования AVERT (Bernhard J. et al., 2006) по реабилитации в течение первых 24 часов, показали, что ранняя мобилизация (в течение первых 14 дней после инсульта) включающая обучение сидения в постели, стоянию и ходьбе, привела к уменьшению смертности и зависимости от окружающих в первые 3 месяца после инсульта, уменьшению частоты и выраженности осложнений и побочных реакций, улучшению качества жизни к концу первого года жизни. Раннее начало реабилитации является ключевым компонентом в лечении острых нарушений мозгового кровообращения. Исследования, сравнивающие раннее и позднее начало реби-

литации показали улучшение прогноза, если терапия начата в пределах 20–30 дней [35, 76, 83, 89, 126]. Множественные непосредственные осложнения инсульта (тромбоз глубоких вен, пролежни, формирование контрактур, задержка стула и гипостатическая пневмония) связаны с недостаточной подвижностью, и соответственно мобилизация является фундаментальным компонентом ранней реабилитации [20, 29, 33, 35].

Учитывая «омоложение» больных с мозговым инсультом, а также результаты медицинских и социальных исследований большинство специалистов считают реабилитацию постинсультных больных экономически оправданной. Повышенный интерес у органов здравоохранения в плане содействия раннего возвращения пациентов в общество обуславливает финансовые и социальные вложения в разработку новых реабилитационных методик.

Двигательные нарушения и методы их реабилитации. Пирамидный гемипарез

Наиболее частым последствием инсульта являются двигательные расстройства в виде параличей и парезов, чаще всего односторонних гемипарезов различной степени выраженности. Гемипарез в остром периоде инсульта выявляется у 80–90% больных (Bohanson R.W. 1992). По данным Регистра инсульта НИИ неврологии РАМН, к концу острого периода инсульта гемипарезы наблюдались у 81,2% выживших больных, в том числе гемиплегия составляла 11,2%, грубый и выраженный гемипарез у 11,1%, легкий и умеренный гемипарез у 58,9%. Мышечная слабость является клиническим проявлением этих синдромов и в значительной мере определяет степень дезадаптации больного после инсульта [7, 12, 16].

Восстановление движений в паретичных конечностях может начаться уже в первые дни после инсульта, чаще через 1–2

недели, но если оно не началось до конца первого месяца, то в целом перспектива восстановления двигательных функций плохая. Сам процесс восстановления движений (объем, сила) происходит в основном в первые 3–6 месяцев от начала инсульта, когда и наиболее эффективно проведение двигательной реабилитации (Кадыков А.С., Черникова Л.А. 2008). Восстановление сложных двигательных навыков (самообслуживания, бытовых и трудовых) может быть более длительным и продолжаться до 1–2 лет (Duncan P.W., Goldstein L.D. 1992).

Основным методом коррекции двигательных расстройств является кинезиотерапия, включающая активную и пассивную гимнастику в качестве дополнительных методов используется массаж, биоуправление с обратной связью, электростимуляция нервно-мышечного аппарата.

Для постинсультных больных характерно резкое снижение моторной активности, обусловленное с одной стороны, наличием парезов и параличей, с другой – частым сочетанием цереброваскулярной патологии с ишемической болезнью сердца, нарушениями сердечного ритма и другими сопутствующими заболеваниями. Гипокинезия, в свою очередь, приводит к значительному уменьшению проприоцептивной импульсации, выключению моторно-висцеральных рефлексов, что способствует дальнейшему ухудшению функции сердечно-сосудистой системы, снижению общей адаптационной способности организма (Лядов К.В. Шаповаленко Т.В. 2008). Все это определяет особую значимость кинезиотерапии в восстановительном периоде инсульта. Кинезиотерапия предназначена решать две основные группы задач: 1 – тренировка сердечно-сосудистой системы, активизация мозговой деятельности. 2 – воздействие на двигательный дефект, восстановление бытовых навыков. На данный момент существует множество методик индивидуальной кинезиотерапии постинсультных больных [5, 7, 34, 76, 110, 123].

Кинезиотерапия в форме механотерапии применяется с целью восстановления амплитуды движений в суставах, силы и трофики паретичных мышц. Появившиеся за последние годы множество терапевтических тренажеров значительно расширили возможности механотерапии и привели ее на качественно новый уровень [34, 36, 40].

Нарушение ходьбы и походки

Способность к передвижению в пространстве – одна из наиболее важных двигательных функций живого организма. Ходьба оптимально реализуется только при условии нормального функционирования большого количества физиологических систем. Ходьба, как произвольный моторный акт, требует беспрепятственного прохождения моторных импульсов через пирамидную систему, а также активного участия экстрапирамидной и мозжечковой систем контроля, осуществляющих тонкую координацию движений. Спинной мозг и периферические нервы обеспечивают прохождение этой импульсации до соответствующих мышц. Сенсорная обратная связь от периферии и ориентация в пространстве через зрительную и вестибулярную системы также необходимы для нормальной ходьбы, как и сохранность механической структуры костей, суставов и мышц [10, 12, 13].

Нарушение мозгового кровообращения нередко сопровождается нарушениями функции ходьбы. Только около 20% больных с нарушенной походкой смогли восстановить в первые 3 месяца нормальную скорость походки. К концу года по данным регистра НИИ неврологии 83,2% больных ходили в пределах квартиры без опоры на палку, 10% с опорой на палку, 3,5% – с посторонней помощью, и только 3,3% не могли ходить.

Среди причин, препятствующих восстановлению функции ходьбы у больных, перенесших инсульт, главными являются следующие:

1. Тяжесть пареза нижней конечности;
2. Измененный мышечный тонус (гипотония или резкая спастичность) или контрактура мышц нижней конечности;
3. Нарушение мышечно-суставного чувства (нарушение механизма обратной связи);
4. Нарушение статики и координации при очагах в стволе и мозжечке;
5. Снижение внимания, двигательной и психической активности, часто наблюдающиеся при очагах в правом полуша-

рии головного мозга и при сопутствующей дисциркуляторной энцефалопатии.

6. Лобная диспраксия ходьбы как следствие мозгового инсульта и/или сопутствующей дисциркуляторной энцефалопатии.

К другим факторам отрицательно влияющим на восстановление равновесия и ходьбы относятся пожилой возраст, зрительные нарушения, резкая общая слабость, ортостатическая гипотензия; прием некоторых препаратов: транквилизаторов, нейролептиков, неадекватные дозы миорелаксантов, эпизоды падения в анамнезе (в доинсультный период).

В патологии ходьбы и походки выделяют три основных правила компенсации:

1. Правило перераспределения функций – здоровая конечность выполняет преимущественно функцию опоры, а больная – преимущественно функцию переноса;
2. Правило функционального копирования – здоровая конечность копирует функцию больной с целью уменьшения функциональных асимметрий;
3. Правило обеспечения оптимума – больной конечности обеспечивается режим функционирования, приближенный к нормальному, за счет функционального напряжения здоровой.

Существуют также механизмы компенсации относительного удлинения или укорочения нижней конечности. К механизмам компенсации удлинения конечности относятся: подбрасывание таза, подскок, а при укорочении конечности происходит избыточное сгибание тазобедренного, коленного и голеностопного суставов. Эти механизмы находят свое отражение в двух видах походки при гемипарезе [10, 26].

Пациенты с гемипарезом при спонтанном самообучении (или неправильном обучении в лечебных учреждениях) стремятся использовать приведенные выше компенсаторные механизмы и осуществляют шаг больной ногой одним из двух способов:

1. По рисунку «тройного укорочения» – поднимая бедро, сгибая колено и поднимая вверх стопу (корпус уходит назад, длина шага резко отстает от шага здоровой ноги);
2. По рисунку ходьбы «косца» (циркумдукция) – прямая нога делает полукружное движение сбоку от туловища, которое наклоняется в противоположную сторону.

Подобные способы компенсации очень быстро закрепляются больными, последующая их перестройка очень затруднительна и ограничивает возможности восстановительного лечения.

Для восстановления функции ходьбы используют метод кинезиотерапии, делается акцент на обучение правильным навыкам ходьбы и/или переобучение патологически сложившихся двигательных стереотипов. Пациенты обучаются равномерному распределению тяжести тела на паретичную и здоровую конечность, опоре на всю стопу. Не менее эффективными методами коррекции патологически сложившихся двигательных стереотипов являются массаж, электростимуляция мышц паретичной конечности, метод биологической обратной связи; при выраженной спастичности- миорелаксанты, тепловые процедуры (парафиновые и озокеритовые аппликации) [13, 26, 47, 76].

Разработанные схемы медикаментозной терапии остро периода ишемического инсульта в последнее время не находят подтверждения в эффективности восстановления двигательных функций с точки зрения доказательной медицины а их влияние в дальнейшем на восстановление двигательных функций сомнительно. Все большее значение придается физическим методам воздействия (лечебная физкультура, физиотерапия, биологическая обратная связь, терапевтические тренажеры, электростимуляция). Внедрение высокотехнологичных, компьютеризированных реабилитационных комплексов, работающих в режиме биологической обратной связи (БОС) во всем мире является приоритетным направлением моторной реабилитации больных с поражением ЦНС (Кочетков А.В. 2008; Burridge J. 2009). Одним из последних достижений в этом направлении является методика роботизированной механотерапии.

Первые результаты применения компьютеризированных механотерапевтических комплексов при неврологических патологиях показали более высокую, в среднем на 25–30%, эффективность восстановления походки по сравнению с любыми другими методами общепринятой кинезиотерапии (Даминов В.Д., Кузнецов А.Н. 2007). Новым этапом стало внедрение роботов-тренажеров (robotic gait orthosis) с широкими возможностями моделирования – от полностью пассивных до различной степени пассивно-активных тренировок, - под постоянным компьютерным БОС-анализом степени двигательного участия пациента в реальном масштабе времени (Ferris D.R. et all, 2005; Hornby T.O., 2005).

Робот-тренажер «Lokomat» разработанный фирмой «Носота» (Швейцария) в 1995 году представляет собой бегущую дорожку с поддерживающим вертикальное положение туловища устройством. Аппаратный комплекс «Lokomat» считается наиболее эффективной технологией восстановления ходьбы для больных с постинсультными гемипарезами. Кочетков А.В., Бородин М.М. 2007 (Россия); Mayer A., Kofler M., 2007 (Австрия); Sayers SP, Krug J. 2008 (США) в своих исследованиях отмечают увеличивается скорости ходьбы, улучшение биомеханических показателей шага, снижение мышечного тонуса у пациентов с постинсультным гемипарезом на фоне восстановительного лечения с применением системы «Lokomat». Реорганизация нейронов здорового и пораженного полушарий, активация процессов нейропластичности была зафиксирована при проведении восстановительного лечения с использованием системы «Lokomat» и подтверждена данными электрофизиологического исследования и данными МРТ у пациентов с постинсультными гемипарезами (Luft A.R., Marko R.F., Forrester L.W. 2008). Имеются также сведения противоположного характера: в медицинском университете Чикаго было проведено рандомизированное исследование, по результатам которого аппаратный комплекс «Lokomat» уступает в эффективности работе методиста (Hornby TG, Campbell DD, 2008).

Аппаратный комплекс «Erigo» также разработанный фирмой «Носота» представляет собой стол-вертикализатор с интегрированным роботизированным механизмом для

проведения циклической тренировки нижними конечностями. Помимо восстановления движений в паретичной нижней конечности и функции ходьбы данный робот-тренажер позволяет активизировать пациента и подготовить сердечно-сосудистую систему пациента к вертикализации, а также избежать развития побочных реакций вызванных вынужденной гипокинезией пациента (пролежни, застойные явления в легких, контрактуры). Эффективность применения аппаратного комплекса «Erigo» была исследована в работах российских исследователей Домашенко М.А., Черникова Л.А. 2008 отмечают достоверное снижение тяжести инсульта и спастичности в группе пациентов получающих комплекс восстановительного лечения с применением комплекса «Erigo». В работах Rupp R, Plewa H, Schuld C, (2009) отмечается умеренное снижение артериального давления у пациентов с умеренной гипертензией в процессе проведения 3-недельного курса восстановительного лечения с использованием комплекса «Erigo». Muller F. (2009) в своих работах подчеркивает отсутствие ортостатических реакций во время проведения роботизированной механотерапии на комплексе «Erigo».

Применение роботизированной механотерапии значительно снижает трудозатраты врачей и инструкторов ЛФК, дает возможность проводить более эффективные и пролонгированные тренировки. Искусственная коррекция движений должна быть применена в ранние сроки заболевания, до развития высокой спастичности, когда коррекция двигательных функций становится затруднительной и даже практически невозможной [10].

В настоящее время существует необходимость достаточной доказательной базы подтверждающей эффективность и безопасность применения аппаратного комплекса «Erigo» (Rymer W.Z. 2009). Имеются работы по оценке эффективности совместного применения комплексов «Erigo» и «Lokomat» (Черникова Л.А., Демидова А.Е., Домашенко М.А. 2008). Проведено сравнение изменений показателей центральной гемодинамики на аппаратном комплексе «Erigo» и на столе-вертикализаторе (Rupp R, Plewa H, Schuld C, 2009).

Результаты собственного исследования

В период 2007–2009 гг. мы провели исследование, целью которого являлась оценка эффективности и безопасности использования роботизированной механотерапии у пациентов с центральным гемипарезом в остром периоде ишемического инсульта.

Всего было обследовано 100 больных (59 мужчин и 41 женщин) в возрасте от 47 до 72 лет, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу в бассейне средней мозговой артерии. Сроки от дебюта инсульта до начала реабилитации составили $3,4 \pm 1,1$ суток. Курс лечения продолжался 20 суток.

В зависимости от содержания лечебного комплекса больные были разделены на однородные по возрасту, длительности заболевания, клиническим проявлениям группы: группа I (n=60), группа II (n=40). Всем больным группы I (основной) проводилось стандартизированное восстановительное лечение (медикаментозная терапия, лечебная физкультура, массаж, механотерапия, функциональная электростимуляция) с включением в него занятий на роботизированной системе «Erigo». Больные группы II получали восстановительное лечение без роботизированной механотерапии и являлись группой контроля.

У большинства больных по показаниям проводилась коррекция артериального давления, профилактика нарушений ритма сердца, применялась фармакотерапия с назначением цереброваскулярных и нейрометаболических препаратов, антиагрегантов, сахароснижающих препаратов, проводилось лечение других сопутствующих заболеваний.

Критерием отбора явилось преимущественное поражение пирамидной системы, которое было представлено в виде гемипарезов различной степени выраженности, сочетающихся с другой неврологической и клинической симптоматикой, а также стабильная гемодинамика без тяжелой артериальной гипертензии (АД не выше 180/110 мм рт. ст.) и стойкой гипотензии (АД не ниже 90/60 мм рт. ст.).

Критериями исключения являлись: тяжелое общее состояние пациента; декомпенсированные сосудистые заболевания нижних конечностей; выраженные контрактуры; пролежни.

Средний возраст больных перенесших инсульт составил $52,3 \pm 2,4$ года. Возраст мужчин был от 36 до 72 лет, возраст женщин от 41 до 68 лет.

В возрастных группах до 50 лет и от 51 до 60 лет преобладали мужчины, в возрастной группе старше 60 лет – женщины.

В основной группе (60 больных), сопоставимой по возрасту и полу, правополушарный инсульт был у 28 больных (17 мужчин и 11 женщин), левополушарный инсульт был у 32 человек (19 мужчин и 13 женщин).

В контрольной группе (40 больных), сопоставимой по возрасту и полу, правополушарный инсульт был у 25 человек (16 мужчин и 9 женщин), левополушарный инсульт был у 15 человек (7 мужчин и 8 женщин).

У исследованных больных преобладали такие сопутствующие заболевания и факторы риска как, легкая и умеренная артериальная гипертония, ишемическая болезнь сердца с мерцательной аритмией, недостаточность кровообращения, курение и избыточный вес. Следует отметить, что показатели в основной и контрольной группах были идентичны.

Оценка состояния больных проводилась до начала курса лечения и после его окончания и включала в себя:

- клинический неврологический осмотр с применением шестибальной шкалы оценки мышечной силы;
- оценку тяжести ишемического инсульта по Шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS);
- определение уровня бытовой активности по индексу Бартела (Barthel ADL Index);
- оценку социально-бытовой и трудовой реабилитации по Шкале «Реабилитационный профиль активностей» (Rehabilitation Activities Profile).

Для оценки влияния изучаемого метода на центральную и церебральную гемодинамику пациентам I (основной) группы проводилось инструментальное обследование (импедансная

кардиография и ультразвуковая доплерография) во время сеанса роботизированной механотерапии на аппаратном комплексе «Ergo». Пациентам II группы контроля проводилось инструментальное обследование во время вертикализации на поворотном столе с использованием стандартной модели поворотного стола фирмы Loier (Финляндия), на котором пациент надежно фиксировался специальными устройствами. Время экспозиции в ортоположении у пациентов двух групп составило 20 мин.

Измерение артериального давления при вертикализации осуществлялось с помощью импедансной кардиографии CardioScreen 1000 в клиноположении на 1-й, 3-й и 30-й минуте, в ортоположении на 6-й, 9-й, 12-й, 16-й, 18-й, 21-й, 24-й и 27-й минутах исследования. Транскраниальную доплерографию при вертикализации у пациентов двух групп осуществляли также при помощи аппарата Viasys фирмы Nicolet (USA). После локализации СМА проводилась фиксация датчика с зондирующей частотой 2 МГц к височной кости с помощью «шлема» фирмы Spencer Technologies. На протяжении всего сеанса проводилась регистрация ультразвукового сигнала от пораженной СМА и непрерывный анализ показателей линейной скорости кровотока и индексов периферического сосудистого сопротивления (PI, RI).

Клинико-неврологическое и инструментальные обследования (импедансная кардиография и ультразвуковая доплерография) выполнялись всем пациентам в начале курса лечения и на 20-й день проведения реабилитационных мероприятий.

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием пакета статистических программ SPSS 10.0 for Windows и Statistica на стандартном IBM-совместимом компьютере.

Метод роботизированной механотерапии с применением аппаратного комплекса «Ergo» в восстановительном лечении больных, перенесших инсульт

В нашей работе для двигательной реабилитации больных с постинсультными гемипарезами применялся аппаратный ком-

плекс «Ergo», разработанный фирмой «Носота» (Швейцария) в 1996 году.

Тренировочная процедура роботизированной механотерапии у больных I основной группы проводилась по следующей схеме: ежедневно от 20 до 30 минут в течение 20 дней. Режим тренировок подбирался индивидуально, в зависимости от толерантности к нагрузке. В процессе первых трех занятий осуществлялся пошаговый перевод пациента в вертикальное положение от 10 до 30° при скорости 38–40 шагов в минуту. Нагрузка на нижние конечности была либо пассивной, либо пассивно-активной. В последующие три занятия больные постепенно переводились в вертикальное положение до 60° при скорости 40–56 шагов в минуту. В последующие 14 занятий пациенты вертикализировались до 80°. Во время проведения восстановительной терапии перед пациентами обеих групп ставились максимально выполнимые задачи по выполнению активной двигательной нагрузки нижними конечностями с учётом клинических и нейрофизиологических показателей обследования.

Эффективность применения аппаратного комплекса «Ergo» в двигательной реабилитации пациентов с центральным гемипарезом после перенесенного ишемического инсульта

Для оценки восстановления двигательной функции на фоне применения аппаратного комплекса «Ergo» у пациентов двух групп проводился неврологический осмотр с использованием шестибальной шкалы степени пареза, измерение объема движений в паретичной нижней конечности.

В таблице 1 представлена динамика нарастания мышечной силы в паретичной нижней конечности в баллах в двух группах больных. Как видно из таблицы, на момент начала восстановительной терапии не отмечалось различий в выраженности пареза у пациентов двух групп, что подтверждает однородность всей выборки. В 1-й день проведения реабилитационных мероприятий степень пареза у пациентов 1-й группы составила

Таблица 1.

Динамика снижения степени пареза в паретичной нижней конечности у пациентов 1 и 2 групп

	1 день (3)	5 день	10 день	15 день	20 день (4)	P 3-4
1 группа (1)	2,4±1,3	3,5±3,2	4,0±0,7	4,5±2,8	4,5±0,5	*
2 группа (2)	2,8±1,2	3,0±1,6	3,5±2,2	3,5±4,1	3,7±1,5	*
P1-2	---				*	

Примечание:

* РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,05$;
--- НЕТ ДОСТОВЕРНЫХ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ ГРУППАМИ

2,4±1,3 балла, у пациентов 2-й группы 2,8±1,2 балла. За время проведения восстановительного лечения с применением аппаратного комплекса «Ergo» отмечалось достоверно значимое ($p < 0,05$) снижение степени пареза в паретичной нижней конечности на 2,1 балла. У пациентов 2-й группы снижение степени пареза в паретичной нижней конечности составило 0,9 баллов с достоверно значимым различием ($p < 0,05$).

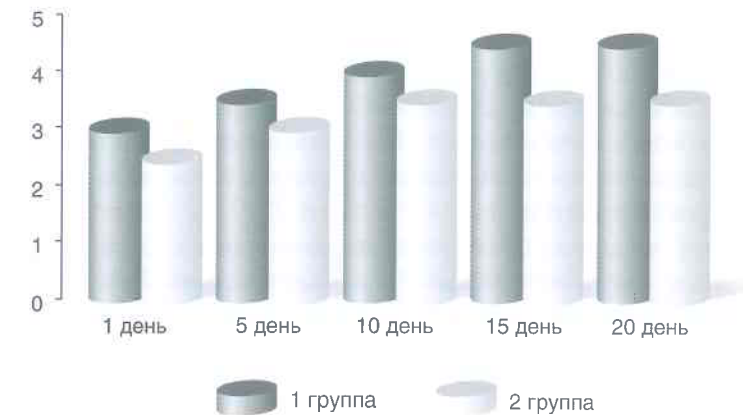


Рис. 1.

Динамика снижения степени пареза в паретичной нижней конечности у пациентов 1 и 2 групп

Таблица 2.

Количественная оценка динамики амплитуды движений в паретичной нижней конечности в градусах у пациентов 1 и 2 групп

	1 день (3)	5 день	10 день	15 день	20 день (4)	P3-4
1 группа (1)	6,2±1,5	8,2±4,1	18,4±0,2	25,1±2,5	30,1±0,4	*
2 группа (2)	6,8±2,3	5,0±3,5	8,5±3,7	15,2±3,6	16,2±0,7	*
P1-2	---				**	

Примечание:

* РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,05$;

** РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,01$;

--- НЕТ ДОСТОВЕРНЫХ РАЗЛИЧИЙ.

Как видно из таблицы 2, на момент начала восстановительной терапии не отмечалось различий у пациентов двух групп, что свидетельствует об однородности выборки пациентов. В 1-й день проведения реабилитационных мероприятий объем движений у пациентов 1-й группы составил $6,2 \pm 1,5$. На 20-й день проведения реабилитационных мероприятий объем движений в паретичной нижней конечности увеличился на $23,9^\circ$ и $9,4^\circ$ в 1-й группе и 2-й группах соответственно ($p < 0,05$). При сравнительном анализе пациентов 1 и 2 групп на 20-й день проведения реабилитационных мероприятий получены высокодостоверные ($p < 0,01$) различия в показателях объема движений. Таким образом, эффективность аппаратного комплекса «Ergo» на восстановление объема движений в паретичной нижней конечности значительно превосходила стандартные методы реабилитации.

Таким образом, было установлено позитивное воздействие аппаратного комплекса «Ergo» на восстановление двигательной функции нижней конечности и отсутствие эффекта на двигательную реабилитацию верхней конечности. Включение в программу восстановительного лечения аппаратного комплекса «Ergo» позволяет снизить степень пареза и увеличить объем движений в паретичной нижней конечности в большей мере, чем использование только стандартных методов реабилитации. Полученные нами результаты подтверждают опубликованные ранее данные об эффективности аппарат-

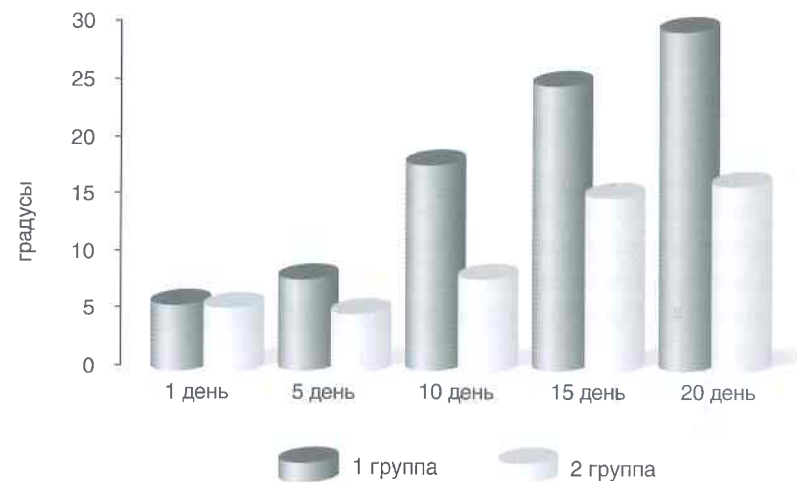


Рис. 2.

Динамика нарастания амплитуды движения в паретичной нижней конечности у пациентов 1 и 2 групп

ного комплекса «Ergo» при восстановлении мышечной силы и функции ходьбы у пациентов перенесших инсульт (Черникова Л.А.; Умарова Р.М. 2007; Макарова М.Р.).

Оценка тяжести инсульта у пациентов двух групп проводилась с помощью Шкалы инсульта национального института здоровья (NIHSS) в 1-й и 20-й дни проведения реабилитационных мероприятий. После проведения 20-ти дневного курса восстановительной терапии были получены достоверно значимые ($p < 0,05$) изменения значений подшкал «ЧМН», «движения в ноге» и «чувствительность» в двух группах пациентов. Менее всего достоверных отличий было в подшкале «атаксия», «дизартрия», «движения в руке» и «афазия». Это было связано не со степенью выраженностью у них симптоматики, а, вероятно, с иным уровнем реакции на внешние проявления. Отсутствие достоверных отличий было в подшкале «сознание» и «синдром отрицания» что является закономерным так как в исследование принимались пациенты без нарушений сознания и ни у одного не наблюдался синдром «отрицания».

Тяжесть инсульта по Шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS) уменьшилась на 40,8% (с $13,7 \pm 0,8$ до $8,1 \pm 1,2$ баллов, $p < 0,05$) у пациентов 1 группы, и на 36,8% (с $12,2 \pm 1,6$ до $7,7 \pm 1,8$ баллов, $p < 0,05$) у пациентов 2 группы. Полученные результаты подтверждают данные других авторов; так, по данным Черниковой Л.А., Демидовой А.Е. (2008) на 21 сутки восстановительного лечения отмечалось достоверно большее снижение тяжести инсульта в группе пациентов проходящих курс лечения с применением аппаратного комплекса «Ergo».

Для оценки динамики изменения активности пациента в повседневной жизни применялся индекс Бартела (Barthel ADL Index). При анализе не было выявлено достоверных различий между показателями индекса Бартела у пациентов двух групп в 1-й день проведения восстановительной терапии, что подтверждает однородность выборки пациентов. На 20-й день реабилитационных мероприятий показатели Индекса Бартела (Barthel ADL Index) увеличились на 43,9% у пациентов 1-й группы: с $35,0 \pm 3,4$ до $62,4 \pm 6,4$ ($p < 0,05$) и 26,9% у пациентов 2-й группы: с $40,2 \pm 2,6$ до $55,0 \pm 5,8$ ($p < 0,05$) балла. Межгрупповое сравнение показателей на 20-й день проведения реабилитационных мероприятий выявляет достоверные различия ($p < 0,01$) и подтверждает большую эффективность аппаратного комплекса «Ergo» в восстановлении активности в повседневной жизни. Более выраженная динамика показателей индекса Бартела у пациентов 1-й группы свидетельствует о достигнутом более высоком уровне активности в повседневной жизни при включении в восстановительное лечение аппаратного комплекса «Ergo».

На рис. 3 наглядно отображена положительная динамика активности в повседневной жизни у пациентов двух групп.

С целью определения динамики активности в повседневной жизни и социально-бытовой активности у пациентов двух групп применялась шкала «Реабилитационный профиль активностей».

В таблице 3 произведена оценка социально-бытовой и трудовой реабилитации у пациентов двух групп по данным шкалы «Реабилитационный профиль активностей» (Rehabilitat-

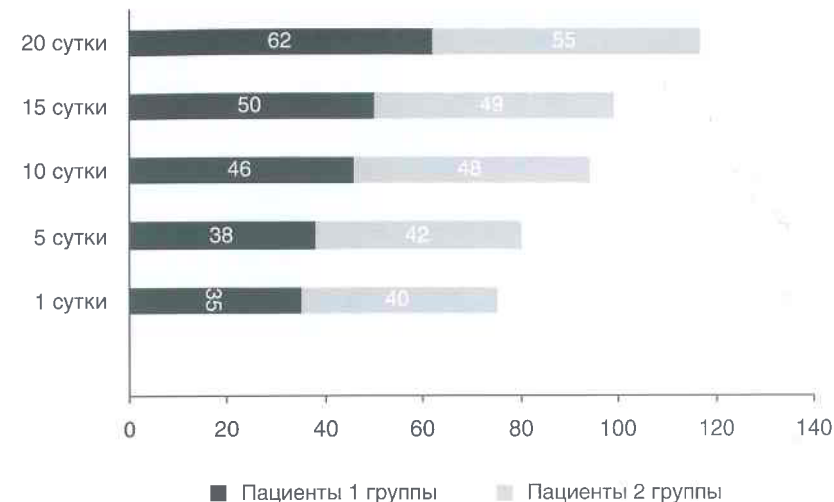


Рис. 3.

Динамика средних величин индекса Бартела (Barthel ADL Index) у пациентов 1-ой и 2-ой групп

Таблица 3.

Динамика показателей шкалы «Реабилитационный профиль активностей» (Rehabilitation Activities Profile)

Показатель	I группа			II группа			P2-4
	1-е сутки (1)	20-е сутки (2)	P1-2	1-е сутки (3)	20-е сутки (4)	P3-4	
отношения с окружающими	$1,7 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,3$	---	$1,5 \pm 1,3$	$1,7 \pm 0,5$	---	---
общение	$1,5 \pm 0,5$	$1,4 \pm 0,5$	---	$1,5 \pm 0,2$	$0,6 \pm 0,2$	*	*
занятость	$9,7 \pm 2,1$	$4,5 \pm 2,8$	**	$7,5 \pm 1,9$	$6,2 \pm 1,7$	---	*
мобильность	$14,1 \pm 3,9$	$5,4 \pm 4,3$	***	$9,4 \pm 4,7$	$8,5 \pm 1,8$	---	**
уход за собой	$10,2 \pm 2,9$	$7,5 \pm 1,3$	---	$7,4 \pm 1,7$	$6,3 \pm 0,5$	*	*

Примечание:

- * РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,05$;
- ** РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,01$;
- *** РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,001$;
- НЕГ ДОСТОВЕРНЫХ РАЗЛИЧИЙ.

42 ion Activities Profile). При сравнительном анализе 1 и 20 дня восстановительного лечения у пациентов 1 группы были получены высокодостоверные ($p < 0,001$ и $p < 0,01$) отличия в подшкалах «мобильность» и «занятость», у пациентов 2 группы различия не были статистически достоверными, что подтверждает позитивный эффект аппаратного комплекса «Erigo» на восстановление двигательной функции нижней конечности. По данным подшкал «уход за собой» и «общение» отсутствовало достоверное различие между 1-м и 20-м днем восстановительного лечения в 1-й группе пациентов, несмотря на статистически достоверные ($p < 0,01$) различия между 1-м и 20-м днем восстановительного лечения во 2-й группе пациентов и межгрупповые различия. Все это объясняется воздействием аппаратного комплекса «Erigo» только на восстановление движений в нижней конечности и отсутствием эффекта на двигательную реабилитацию верхней конечности.

Полностью отсутствовали различия у пациентов 1 и 2 групп в подшкале «отношения с окружающими», что объяснимо, так как основные приоритеты восстановительного лечения приходились на восстановление утраченной двигательной функции у пациентов двух групп.

С учетом данных клинического обследования и шкальных оценок была установлена более высокая эффективность занятий на аппаратном комплексе «Erigo» при восстановлении двигательных функций и активности в повседневной жизни пациентов с постинсультным гемипарезом по сравнению со стандартной программой реабилитации.

Влияние аппаратного комплекса «Erigo» на центральную и церебральную гемодинамику во время проведения курса восстановительной терапии

Для оценки гемодинамических показателей в остром периоде ишемического инсульта выполнялось инструментальное обследование пациентов двух групп в 1-й и 20-й дни проведения восстановительного лечения.

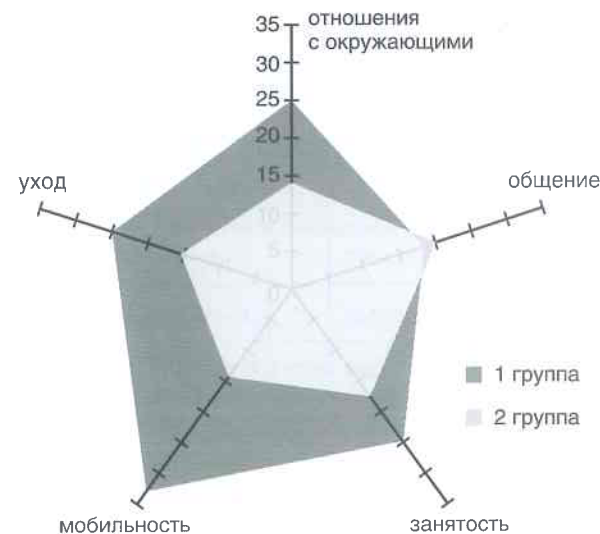


Рис. 4. Динамика показателей «Реабилитационного профиля активностей» (Rehabilitation Activities Profile) у пациентов I и II групп

Данные импедансной кардиографии пациентов 1-ой и 2-ой групп

С целью определения показателей системной гемодинамики всем пациентам выполнялась импедансная кардиография.

При исследовании центральной гемодинамики до начала проведения реабилитационных мероприятий обнаружена умеренная артериальная гипертензия у большинства пациентов обеих групп. Только у 4 (8,3%) пациентов АД имело исходно нормальные величины. По литературным данным повышение АД отмечается у большинства больных в первые дни после инсульта, не только у больных с артериальной гипертензией, но и при исходно нормальном уровне АД. Существует много возможных причин подъема АД в первые дни после инсульта. Подъем АД может быть адаптивной реакцией, направленной на увеличение мозгового кровотока в зоне цере-

ТАБЛИЦА 4.

Изменения показателей центральной гемодинамики у пациентов двух групп при проведении восстановительной терапии

Значение	Группа 1			Группа 2			P2-4
	1 сутки (1)	20 сутки (2)	P1-2	1 сутки (3)	20 сутки (4)	P3-4	
АД систол., мм рт. ст.	142,5±7,54	132,1±6,2	*	131,2±9,3	127,0±8,5	**	---
АД диастол., мм рт. ст.	92,5±5,34	87,5±3,54	**	85,3±8,0	80,5±9,6	**	---
Ударный объем, мл	64,5±0,71	57,0±2,83	*	75,1±6,5	70,1±4,5	*	---
Работа левых отделов сердца, кг·м	7,1±0,7	7,75±0,21	---	7,19±1,79	7,6±2,28	*	---

Примечание:

* РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,05$;

** РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,01$;

--- НЕТ ДОСТОВЕРНЫХ РАЗЛИЧИЙ.

бральной ишемии (Кузнецов А.Н. 2006; Парфенов В.А., Горбачева Ф.Е. 2008). Показатели ударного объема и работы левых отделов сердца были в пределах нормальных значений у пациентов двух групп.

За весь период проводимой терапии у пациентов двух групп систолическое и диастолическое АД оставалось в пределах допустимых значений. На 20-й день проведения реабилитационных мероприятий зафиксировано достоверно значимое умеренное снижение артериального давления: у пациентов 1-й группы АД систолическое снизилось на 7% (с 142,5±7,5 до 132,1±6,2 мм рт. ст., $p < 0,05$), АД диастолическое на 5,5% (с 92,5±5,3 до 87,5±3,5 мм рт. ст., $p < 0,01$); у пациентов 2 группы АД систолическое снизилось на 3,3% (с 131,2±9,3 до 127,0±8,5 мм рт. ст., $p < 0,01$), АД диастолическое на 4,7% (с 85,3±8,0 до 80,5±9,6 мм рт. ст., $p < 0,01$). Снижение артериального давления является также закономерным процессом в патогенезе ишемического инсульта и отражает процессы стабилизации системной гемодинамики (Суслина З.А., Варакин Ю.А.

2006). Показатели ударного объема и работы левых отделов сердца не претерпели значимых изменений, что подтверждается отсутствием различий при межгрупповом сравнении.

В целом у пациентов двух групп после окончания курса восстановительного лечения наблюдалась нормализация центральной гемодинамики при исходно повышенных цифрах АД, что свидетельствует о безопасности применения аппаратного комплекса «Erigo».

Данные транскраниальной доплерографии пораженной средней мозговой артерии (СМА) у пациентов 1 и 2 групп

Для оценки влияния исследуемой методики на церебральный кровоток проводилась ультразвуковая доплерография пациентам 1 и 2 групп.

Как видно из таблицы 5 до начала проведения реабили-

ТАБЛИЦА 5.

Динамика показателей кровотока в пораженной СМА у пациентов двух групп при проведении восстановительной терапии

Показатель	Группа 1			Группа 2			P1-4
	1-е сутки (1)	20-е сутки (2)	P1-2	1-е сутки (3)	20-е сутки (4)	P3-4	
Мах ССК, см/с	90,5±2,3	110,6±4,5	**	95,6±3,0	101,7±5,8	---	*
Конечная ДСК, см/с	38,0±4,3	47,3±3,2	*	42,2±1,5	43,7±3,7	---	---
Средняя ЛСК, см/с	58,1±2,4	71,7±5,6	**	59,4±2,9	63,2±2,3	---	*
Индекс пульсации PI	0,89±0,43	0,75±0,22	*	0,82±0,6	0,80±0,2	---	---
Индекс циркуляторного сопротивления RI	0,67±0,04	0,62±0,23	*	0,79±0,1	0,78±0,2	---	---

Примечание:

* РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,05$;

** РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ $P < 0,01$;

--- НЕТ ДОСТОВЕРНЫХ РАЗЛИЧИЙ.

тационных мероприятий показатели церебрального кровотока в пораженной СМА у пациентов двух групп не выходили за пределы нормальных значений, но были приближены к нижней границы нормы. При проведении контрольной доплерографии пораженной СМА в основной 1-й группе после курса восстановительного лечения (20-й день) отмечалось повышение линейной скорости кровотока: максимальная ССК повысилась на 18,2% (1-е сутки $90,5 \pm 2,3$ см/сек; 20-е сутки $110,6 \pm 4,5$ см/сек, $p < 0,01$); конечная ДСК на 19,7% (1-е сутки $38,0 \pm 4,3$ см/сек; 20-е сутки $47,3 \pm 3,2$ см/сек, $p < 0,05$); средняя ЛСК повысилась на 19% (1-е сутки $58,1 \pm 2,4$ см/сек; 20-е сутки $71,7 \pm 5,6$ см/сек, $p < 0,01$). Индекс пульсации снизился на 15,7% (1-е сутки $0,89 \pm 0,43$; 20-е сутки $0,75 \pm 0,22$, $p < 0,05$), индекс циркуляторного сопротивления снизился на 7,5% (1-е сутки $0,67 \pm 0,04$; 20-е сутки $0,62 \pm 0,23$, $p < 0,05$).

У пациентов 2-й группы также отмечалось повышение показателей максимальной ССК на 6% (1-е сутки $95,6 \pm 3,0$; 20-е сутки $101,7 \pm 5,8$ см/с); конечной ДСК на 3,5% (1-е сутки $42,2 \pm 1,5$; 20-е сутки $101,7 \pm 5,8$ см/с) и средней ЛСК на 6,1% (1-е сутки $59,4 \pm 2,9$; 20-е сутки $63,2 \pm 2,3$ см/м) и снижение индекса пульсации на 2,5% (1-е сутки $0,82 \pm 0,6$; 20-е сутки $0,80 \pm 0,2$) и циркуляторного сопротивления на 1,3% (1-е сутки $0,79 \pm 0,1$; 20-е сутки $0,78 \pm 0,2$), но различия не были статистически достоверны. Указанные изменения церебральной гемодинамики в двух группах (увеличение ЛСК и снижение периферического сосудистого сопротивления) имеют типичный характер для этапного развития постинсультных процессов в пораженном сосудистом бассейне при проведении восстановительной медикаментозной терапии (Суслина З.А., Верещагин Н.В. 2006).

При межгрупповом сравнении церебральной гемодинамики на 20-й день проведения реабилитационных мероприятий статистически достоверные различия были зафиксированы только в показателях максимальная ССК и средняя ЛСК. Так, в 1 группе максимальная ССК увеличилась на 18,2%, а во второй на 6%; средняя ЛСК в 1 группе увеличилась на 19%, а во второй на 6,1 %, что может указывать на более эффективную динамику восстановления показателей скорости кровотока

тока при применении аппаратного комплекса «Erigo», по сравнению со стандартными методами восстановительного лечения. При применении аппаратного комплекса «Erigo» отмечалось повышение ЛСК и снижение периферического сосудистого сопротивления, что указывает на усиление церебральной перфузии. В то же время данные показатели оставались в пределах нормальных референтных значений у пациентов двух групп, что указывает на безопасность исследуемого метода.

Влияние аппаратного комплекса «Erigo» на центральную и церебральную гемодинамику во время проведения сеанса роботизированной механотерапии

Для оценки гемодинамических показателей при вертикализации пациента проводилась импедансная кардиография и ультразвуковая доплерография: у пациентов 1 (основной) группы во время сеанса роботизированной механотерапии; у пациентов 2 группы (контроля) во время проведения ортостатической пробы.

Пациенты 1 группы

Динамика показателей центрального кровотока и показателей доплерографии пораженной СМА во время проведения сеанса роботизированной механотерапии на аппаратном комплексе «Erigo» представлена в таблице 5. Согласно разработанным методическим рекомендациям применения аппаратного комплекса «Erigo», в течение первых трех минут пациент выполнял циклические движения нижними конечностями находясь в горизонтальном положении. Непосредственно вертикализация пациента проводилась с третьей по шестую минуту. Далее в течение 20 мин осуществлялась программа циклической тренировки нижних конечностей в вертикализованном положении. Перевод пациента в горизонтальное поло-

жение производился с 27 по 30 минуту. Указанные изменения положения тела отображены в таблице 7.

Таблица 6.

Изменения показателей центральной и церебральной гемодинамики во время сеанса роботизированной механотерапии

Показатели	3 мин	6 мин	9 мин	12 мин	16 мин	18 мин	21 мин	24 мин	27 мин	30 мин
АД диастол., мм рт. ст.	90,4±3,5	95,7±5,7	100,2±4,9	100,4±5,6	100,2±3,4	100,2±4,5	100,6±5,6	100,6±2,3	95,8±4,3	90,3±4,5
АД систолич., мм рт. ст.	134,4±4,8	136,6±5,9	150,4±5,7	152,3±6,4	154,4±5,8	152,2±4,5	152,2±4,5	140,6±3,9	140,5±6,3	140,5±6,5
Max ССК, см/с	75,4±4,3	68,2±5,3	83,7±5,2	102,6±6,8	105,8±5,4	105,8±4,6	105,8±2,7	105,2±4,7	100,9±5,4	90,1±6,8
Конечная ДСК, см/с	33,5±2,3	30,6±5,4	35,0±3,5	40,1±4,3	40,3±4,2	40,3±4,2	40,3±4,2	38,5±5,8	37,2±3,9	35,4±4,9
Средняя ЛСК, см/с	52,0±3,2	47,1±2,6	48,6±3,2	53,5±4,3	55,9±2,7	53,5±4,3	56,8±2,7	55,1±5,6	49,6±0,7	48,1±2,5
Индекс пульсации PI	0,9±1,3	0,7±0,2	0,7±0,8	0,7±0,8	0,7±0,8	0,7±0,8	0,7±0,8	0,7±0,8	0,73±1,1	0,75±1,3

Таблица 7.

Положение пациента на аппаратном комплексе «Erigo» во время проведения сеанса роботизированной механотерапии

Положение пациента	1 мин	3 мин	6 мин	9 мин	12 мин	16 мин	18 мин	21 мин	24 мин	27 мин	30 мин
ортоположение			+	+	+	+	+	+	+	+	
клиноположение	+	+									+

В классическом варианте проведения ортостатической пробы при переходе из горизонтального положения в вертикальное происходит перераспределение крови с депонированием в нижней половине тела и уменьшение поступления крови к правым отделам сердца; при этом минутный объем снижается на 0,5–2,5 л/мин. Как следствие, падает артериальное давление, что является мощным раздражителем для механорецепторов различных барорефлекторных зон. В течение первых 15 сердечных сокращений происходит компенсаторное

увеличение ЧСС. Если предпринятых мер со стороны барорефлекторной регуляции становится недостаточно, включаются центральные механизмы регуляции кровотока: повышается активность парасимпатического отдела автономной нервной системы (п. vagus) и регистрируется относительная брадикардия. Спустя 1–2 минуты после перехода в ортостатическое положение происходит активация симпатического отдела нервной системы, что обуславливает учащение ЧСС и увеличение периферического сопротивления, и лишь затем в регуляцию кровотока включается ренин-ангиотензин-альдостероновый механизм и происходит нормализация и возможно некоторое повышение АД. (А. Гайто).

При недостаточности или срыве механизмов регуляции кровотока у пожилых и страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями пациентов, нормализация показателей АД при вертикализации может происходить со значительным опозданием либо не происходить вообще, что обуславливает возникновение ортостатической гипотензии. Потеря сознания, как следствие крайней гипоперфузии сосудов головного мозга, является крайним проявлением ортостатической гипотензии. Критериями ортостатической гипотензии является снижение систолического АД на 20 мм рт. ст. или диастолического АД на 10 мм рт. ст. – при вставании или подъеме головы более чем на 60° в течение 3 минут (Вейн А.М. 1999). Развитие ортостатических реакций возможно при снижении ЛСК более чем на 10% от исходного уровня (Семенютин В.Б., 2007).

В нашем исследовании ни у одного из пациентов 1 группы при проведении вертикализации на аппаратном комплексе «Erigo» не было зафиксировано ортостатических реакций. Это можно объяснить интенсивной двигательной нагрузкой на нижние конечности производимой до начала вертикализации пациента. Движения нижними конечностями препятствуют депонированию в них венозной крови и снижению АД при вертикализации пациента. Эти результаты подтверждают данные других авторов (Черникова Л.А., 2008; Muller F. 2009) также не зафиксировали ортостатических реакций при вертикализации пациентов с помощью аппаратного комплекса «Erigo».

За время сеанса роботизированной механотерапии АД не достигало критических значений: АД систолическое не поднималось выше $154,4 \pm 5,8$ мм рт. ст. и не опускалось ниже исходного уровня, АД диастолическое не поднималось выше $100,6 \pm 5,6$ мм рт. ст. и не опускалось ниже исходного уровня (табл. 6). Динамика показателей выглядела следующим образом: у всех пациентов на 6–9 минуте сеанса регистрировалось повышение АД на 20–30%, из них у 92% пациентов происходило последующее снижение АД на 24 минуте сеанса до исходных показателей. У шести пациентов (8%) не отмечалось нормализации АД и в конце тренировки систолическое и диастолическое АД оставалось выше или ниже исходных величин на 10–15% с последующей нормализацией после непродолжительного отдыха. По данным Rupp R, Plewa H, Schuld C. (2009) также отмечалось повышение АД систолического и диастолического во время проведения занятия на аппаратном комплексе «Erigo» и снижение АД систолического и диастолического после того как пациент принимал исходное горизонтальное положение.

Во время сеанса роботизированной механотерапии (табл. 6) у всех пациентов основной группы было зафиксировано снижение ЛСК на 1-й минуте вертикализации. Снижение ЛСК было кратковременным и не превышало 10% от исходного уровня и, вероятно, связано с рефлекторным снижением церебрального сосудистого сопротивления, что косвенно подтверждается индексом пульсации (1-я минута $0,9 \pm 1,3$; 30-я минута $0,75 \pm 1,3$). Максимальная ССК снизилась на 1-й минуте вертикализации на 9,6%; конечная ДСК на 8,7%; средняя ЛСК на 9,5%.

Отмечалось последующее нарастание ЛСК со 2-й минуты вертикализации до исходных величин со стойким дальнейшим повышением с 9 по 27 минуте. Во время сеанса максимальный прирост ЛСК составил 29% для максимальной ССК; 21% для конечной ДСК и 8% от исходного уровня для средней ЛСК. Индекс пульсации (PI) уменьшился на 17%. По завершению сеанса происходило снижение ЛСК на 11,0% для максимальной ССК; 4,5% для конечной ДСК и 10,2% от максимальных значений для средней ЛСК.

Пациенты 2 группы

В табл. 8 отображена динамика показателей центрального кровотока и показателей доплерографии пораженной СМА во время вертикализации на поворотном столе. Также как у пациентов 1-ой группы пациентам группы 2 вертикализация проводилась с третьей по шестую минуту, после трехминутной адаптации в горизонтальном положении. Время экспозиции в ортоположении составляло 20 мин после чего пациент переводился в исходную позицию (табл. 9)

При проведении вертикализации пациентам 2-ой группы не выполнялась двигательная нагрузка на нижние конечности, препятствующая депонированию крови в сосудах нижних конечностей и снижению АД. Показатели системной гемодинамики соответствовали вышеописанному классическому варианту проведения ортопробы. При вертикализации всех пациентов 2-й группы в течение первых двух минут происходило снижение АД систолического более чем на 20 мм рт. ст. (с $138,8 \pm 4,3$ до $105,2 \pm 5,5$ мм рт. ст.) и АД диастолического более чем на 10 мм рт. ст. (с $88,2 \pm 1,2$ до $75,7 \pm 2,3$ мм рт. ст.) т.е. отмечалась ортостатическая гипотензия. За время проведения ортопробы АД систолическое не достигло исходных значений и оставалось меньше исходных показателей на 11,4–2%, АД диастолическое вернулось к исходным показателям на 24 минуте.

У 52,5% пациентов (21 человек) были зарегистрированы ортостатические реакции. 18 пациентов (85%) отмечали головокружение; 7 человек (33%) – звон в ушах; 5 человек (23%) – тошноту. Все ортостатические явления проходили к 5–10 минуте вертикализации.

При рассмотрении показателей церебрального кровотока у пациентов группы 2 во время перевода пациента из горизонтального положения в вертикальное было зафиксировано снижение ЛСК более чем на 10% на 1-й минуте вертикализации. Кратковременное снижение ЛСК во время вертикализации пациентов 2 группы является отражением падения системного давления и согласуются с опубликованными ранее исследованиями (Михайлов В.М. 2001). Максимальная ССК снизилась на 19,7%; конечная ДСК на 13,7%; средняя ЛСК на 10,1%.



Рис. 5.
Изменения показателей центральной и церебральной гемодинамики во время сеанса роботизированной механотерапии у пациентов 1 группы

Таблица 8.

Изменения показателей центральной и церебральной гемодинамики во время вертикализации у пациентов 2-й группы

Показатели	3 мин	6 мин	9 мин	12 мин	16 мин	18 мин	21 мин	24 мин	27 мин	30 мин
АД диастол., мм рт. ст.	88,2±1,2	75,7±2,3	78,8±4,8	80,4±4,3	90,2±5,2	90,2±5,2	90,4±5,8	89,5±6,5	89,3±6,3	89,2±5,5
АД систол., мм рт. ст.	138,8±4,3	105,2±5,5	110,6±4,6	117,8±5,7	120,8±4,6	120,5±4,5	128,1±6,5	130,0±7,8	129,5±4,8	128,7±4,9
Мах ССК, см/с	84,3±5,7	67,7±6,7	72,6±7,2	86,7±5,6	88,4±6,7	88,4±3,4	88,4±3,2	82,5±5,3	83,3±4,3	85,4±6,5
Конечная ДСК, см/с	38,9±1,2	33,6±1,6	36,8±0,7	38,8±0,3	37,6±0,8	36,3±1,9	38,1±2,1	38,9±2,4	38,7±1,5	38,9±2,8
Средняя ЛСК, см/с	55,8±7,7	50,2±6,5	57,2±4,3	57,7±5,6	57,7±3,4	53,7±3,7	53,7±2,8	55,6±4,3	55,2±5,7	55,2±2,8
Индекс пульсации PI	0,81±0,3	0,71±1,4	0,71±1,7	0,72±2,8	0,74±1,7	0,74±1,7	0,76±0,5	0,74±1,1	0,72±3,6	0,74±0,8

Таблица 9.

Положение пациента на столе-вертикализаторе во время вертикализации на поворотном столе

Положение пациента	1 мин	3 мин	6 мин	9 мин	12 мин	16 мин	18 мин	21 мин	24 мин	27 мин	30 мин
ортоположение				+	+	+	+	+	+	+	
клиноположение	+	+									+

Отмечалось последующее нарастание ЛСК до исходных величин, и незначительное повышение выше первоначальных значений с 12 по 27 минуту вертикализации: максимальная ССК повысилась на 4,1%; средняя ЛСК на 3,3%, конечная ДСК не имела повышения и только достигла исходных значений. Повышение ЛСК происходило на фоне умеренного снижения периферического сосудистого сопротивления (индекс пульсации снизился на 12,4%).

В целом, изменения происходящие с центральной и церебральной гемодинамикой у пациентов 2 группы являются закономерными при пассивном переводе пациента из горизонтального положения в вертикальное и не отображали усиления церебральной перфузии, а полученные нами результаты совпа-

дают с опубликованными ранее исследованиями (У.Б. Лущик 2004, Arnolds B.J 1999).

Табл. 10 отображает абсолютный прирост показателей центральной и церебральной гемодинамики в процентах на 20-й день проведения восстановительного лечения. У пациентов двух групп отмечено снижение систолического и диастолического АД более выраженное в 1 группе. Учитывая, что пациенты принимавшие участие в исследовании имели умеренную артериальную гипертензию в 1-й день восстановительного лечения, данный процесс является позитивным и свидетельствует в пользу безопасности применения аппаратного комплекса «Erigo».

При проведении контрольной доплерографии пораженной СМА в основной 1-й группе после курса восстановительного лечения (20-й день) отмечалось повышение линейной скорости кровотока и снижение индексов периферического сосудистого сопротивления, что свидетельствует об усилении перфузии в пораженном сосудистом бассейне. Указанные изменения церебральной гемодинамики также происходили у пациентов группы 2, но в меньшем объеме.

Во время проведения процедуры роботизированной механотерапии (пациенты 1 группы) ни у одного из пациентов не было выявлено выраженных и стойких изменений показателей системной гемодинамики: АД систолическое не поднималось выше 160/100 мм рт. ст. и не опускалось ниже исходного уровня, АД диастолическое не поднималось выше 100 мм рт. ст. и не опускалось ниже 90 мм рт. ст. (рис. 6, 7). У всех пациентов на 6–9 минуте сеанса регистрировалось повышение АД на 20–30% с последующим снижением АД на 24 минуте сеанса до исходных показателей.

При вертикализации у всех пациентов 2 группы в течение первых двух минут происходило снижение АД систолического более чем на 20 мм рт. ст. (на 21% %) и АД диастолического более чем на 10 мм рт. ст. (на 15%) т.е. отмечалась ортостатическая гипотензия (рис. 6, 7). За время проведения ортопробы АД систолическое не достигло исходных значений и оставалось меньше исходных показателей, АД диастолическое также снижалось у всех пациентов в течении первых двух минут, но вернулось к исходным показателям на 24 минуте, что сви-

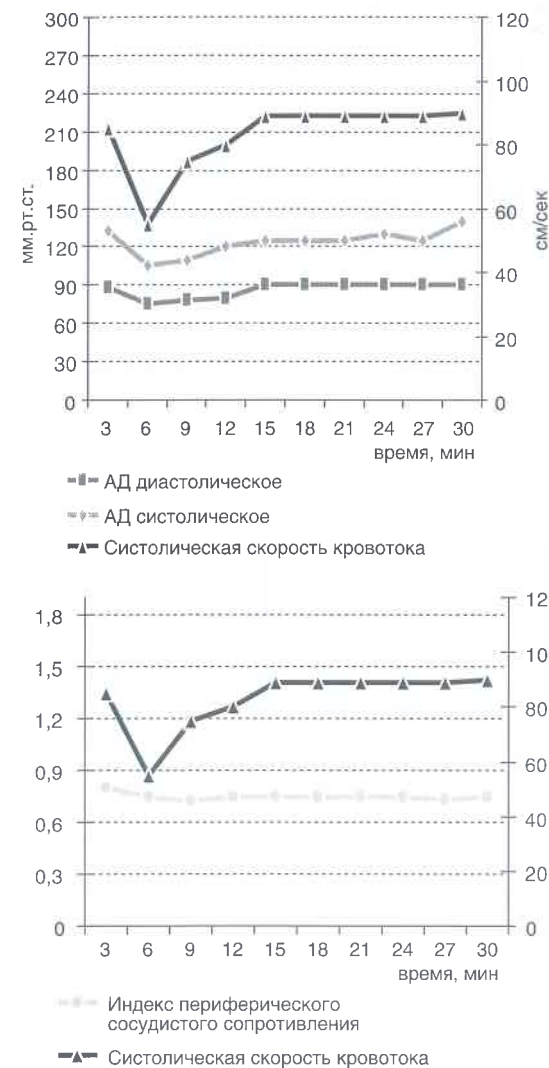


Рис. 6.

Изменения показателей центральной и церебральной гемодинамики во время сеанса роботизированной механотерапии у пациентов 2 группы

ТАБЛИЦА 10.

Изменение показателей центральной и церебральной гемодинамики в % у пациентов двух групп на 1-е и 20-е сутки проведения восстановительной терапии

	АД систол.	АД диастол.	Макс. ССК	Конечная ДСК	Средняя ЛСК	PI	RI
	уменьш.	уменьш.	увелич.	увелич.	увелич.	уменьш.	уменьш.
1 группа, 1–20 дни	7%	5,5%	19,7%	19%	15,7%	15,7%	7,5%
2 группа 1–20 дни	3,3%	4,7%	6%	3,5%	6,1%	2,5%	1,3%

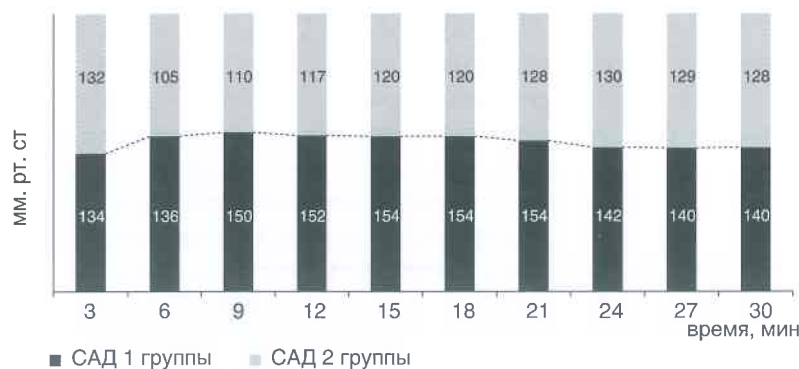


Рис. 7.

Сравнение изменений показателей центральной гемодинамики (САД) у пациентов двух групп во время сеанса роботизированной механотерапии (1 группа) и ортостатической пробы (2 группа)

детельствует о закономерных гемодинамических изменениях у больных при проведении ортостатической пробы. Отсутствие снижения АД при вертикализации пациентов 1 группы подтверждает безопасность применения методики.

При изучении показателей церебральной гемодинамики во время сеанса роботизированной механотерапии (рисунок 9) у всех пациентов основной 1 группы было зафиксировано снижение ЛСК на 1-й минуте вертикализации. Снижение линейной скорости церебрального кровотока было кратковременным и не превышало 10% от исходного уровня и, веро-

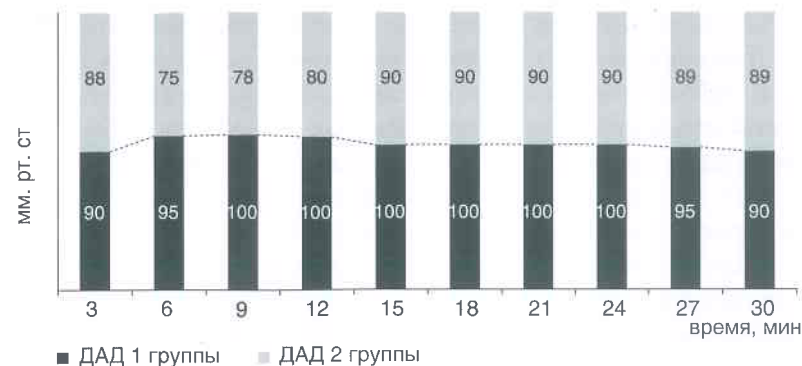


Рис. 8.

Сравнение изменений показателей центральной гемодинамики (ДАД) у пациентов двух групп во время сеанса роботизированной механотерапии (1 группа) и ортостатической пробы (2 группа).



Рис 9.

Изменения показателей церебральной гемодинамики у пациентов двух групп во время сеанса роботизированной механотерапии (1 группа) и ортостатической пробы (2 группа)

ятно, связано с рефлекторным снижением церебрального сосудистого сопротивления. Отмечалось последующее нарастание ЛСК от 2-й минуты вертикализации до исходных величин и стойким дальнейшим повышением скорости с 9 по 27 минуту. Нарастание ЛСК происходило на фоне снижения периферического сосудистого сопротивления, таким образом происходило усиление церебральной перфузии.

При рассмотрении показателей церебрального кровотока у пациентов 2 группы во время проведения ортостатической пробы было зафиксировано снижение ЛСК более чем на 10% на 1-й минуте вертикализации, что указывает на повышенную вероятность развития ортостатических нарушений. Отмечалось последующее нарастание ЛСК до исходных величин, и незначительное повышение выше первоначальных значений с 12 по 27 минуту вертикализации. Изменения, происходящие с центральной и церебральной гемодинамикой у пациентов 2 группы (умеренное повышение ЛСК и умеренное понижение периферического сосудистого сопротивления) являются закономерными при проведении ортостатической пробы и указывают на усиление церебральной перфузии, но в меньшей степени, чем при проведении роботизированной механотерапии.

Проведенное исследование позволило сформулировать следующие выводы:

1. Включение аппаратного комплекса «Erigo» в программу реабилитационных мероприятий у пациентов с двигательными нарушениями в остром периоде ишемического инсульта позволяет снизить степень центрального пареза и увеличить активность в повседневной жизни в большей степени, чем использование только стандартных методов восстановительного лечения.
2. Применение аппаратного комплекса «Erigo» в остром периоде ишемического инсульта является безопасным, что подтверждается показателями центральной и церебральной гемодинамики, которые остаются в пределах нормальных допустимых значений.

4. Во время проведения сеанса роботизированной механотерапии у пациентов с гемипарезом в остром периоде ишемического инсульта зарегистрировано увеличение перфузии головного мозга на стороне поражения, что может способствовать более полному восстановлению нарушенных мозговых функций.

На основании проведенного исследования были разработаны практические рекомендации:

1. Применение роботизированной механотерапии показано пациентам с двигательными нарушениями (любой степени пареза) и стабильной гемодинамикой на 3–4 сутки после перенесенного ишемического инсульта.
2. Рекомендуемое количество сеансов не менее 20, что обеспечивает реабилитационные мероприятия в оптимальном объеме во время всего острого периода ишемического инсульта. Время проведения однократного сеанса составляет от 25 до 30 минут, что зависит от самочувствия пациента и исходных показателей центральной гемодинамики.
3. Пациентам с исходно выраженным парезом – от 0 до 2 баллов следует проводить сеанс роботизированной механотерапии со степенью активного участия не более 30–40% и пошаговой скоростью от 40 шагов в минуту с наращиванием скорости до 44–46 шагов в минуту. Для пациентов с парезом от 2 до 4 баллов рекомендовано проведение сеанса роботизированной механотерапии со степенью активного участия до 60–80% и стартовой пошаговой скоростью от 46–48 шагов в минуту с наращиванием скорости до 50–56 шагов в минуту.
4. Оптимальное время непосредственной вертикализации пациента должно составлять 10–15 минут в первые дни занятий и достигать 20–25 минут на 15–20 сутки. Рекомендуется в первые дни занятий проводить поэтапную вертикализацию пациента с 2–3 остановками пока не будет достигнута адаптация сердечно-сосудистой системы. Максимальный угол подъема вертикализатора 80°.

Список литературы

1. Белова Н.А. Нейрореабилитация: руководство для врачей. – М.: Ан-тидор, 2000. – 568 с.
2. Виленский Б.С. «Инсульт: профилактика, диагностика и лечение». – Ст-Петербург. 1999. 286 с.
3. Гусев Е.И. Проблема инсульта в России // Журн. Неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2003. № 9. С. 3–5.
4. Гусев Е.И., Камчатнов П.Р. Пластичность нервной системы. // Журн. неврол. и психиатр. 2004. № 3. С. 73–78.
5. Даминов В.Д., Лопатко Н.Е., Кузнецов А.Н. Организация и принципы ранней реабилитации пациентов с ишемическим инсультом. // Сб. тез. Первого международного конгресса конгресса «Восстановительная медицина и реабилитация». Москва. 2004.
6. Домашенко М.А. Черникова Л.А. Лоскутников М.А. Кистенев Б.А и др. Возможности ранней активизации больных в остром периоде ишемического инсульта. Материалы I национального конгресса Кардионеврология. М. 2008.
7. Инсульт: диагностика, лечение, профилактика. // Под ред. З.А. Суслиной. М.А. Пирадова, -М.: МЕДпресс-информ-, 2008. 288 с.
8. Иоффе М.Е., Черникова Л.А. Двигательное обучение с помощью зрительной обратной связи: нервные механизмы и роль в реабилитации больных с поражением структур мозга // Вестн. РГНФ. 2006. № 4. С. 148–160.
9. Кадыков А.С. Ранняя реабилитация больных с нарушениями мозгового кровообращения. // Журн. неврол. и психиатр. 1997. № 3. С. 24–27.
10. Кадыков А.С. Реабилитация после инсульта. М.: Миклош, 2003. 176 с.
11. Кадыков А.С., Черникова Л.А., Калашникова Л.А., Шахпаронова Н.В. Ранняя реабилитация больных с нарушениями мозгового кровообращения. // Неврол. Журн. 1997. № 1. С. 24–27.
12. Кадыков А.С., Черникова Л.А., Шахпаронова Н.В. Реабилитация неврологических больных. М.: МЕД пресс-информ, 2008. 560 с.

13. Карлов В.А., Стулин И.Д., Бочин Ю.Н. Ультразвуковая и тепловизионная диагностика сосудистых поражений нервной системы. М., 1986; 174 с.
14. Кочетков А.В., Костив И.М. Высокотехнологичная реабилитация при патологии нервной системы. Материалы научно-практической конференции «Актуальные вопросы санаторно-курортного дела и медицинской реабилитации». Эссен-туки. 2007.
15. Крыжановский Г.Н. Пластичность в патологии нервной системы. // Журн. неврол. и психиатр. 2001. № 2. С. 4–7.
16. Кузнецов А.Н. Лечение инсульта в Пироговском центре. // Вестник Национального медико-хирургического центра имени Н.И. Пирогова. 2006. № 1. С. 63–65.
17. Кузнецов А.Н. Коррекция артериального давления в остром периоде инсульта. // Актуальные вопросы болезней сердца и сосудов. 2006. Т. 1-№ 3. С. 14–16.
18. Кузнецов А.Н. Ультразвуковые методы исследования. // Виленский Б.С. Неотложные состояния в неврологии. –Спб.: Фолиант, 2004. С. 177–182.
19. Левин О.С. Нарушения ходьбы: механизмы, классификация, принципы диагностики и лечения. // В кн.: «Экстрапирамидные расстройства» Под ред. В.Н. Штока. М.: МЕДпресс-информ, 2002. С. 473–494.
20. Макарова М.Р., Преображенский В.Н. Программы опорно-двигательной активности у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, с применением новых медицинских технологий. // Вестник восстановительной медицины. 2008. № 4. С. 41–42.
21. Суслина З.А., Варакин Ю.А., Верещагин Н.В. Сосудистые заболевания головного мозга: Эпидемиология. Основы профилактики, М.: МЕДпресс-информ, 2006. 256 с.
22. Умарова Р.М., Черникова Л.А., Танащян М.М., Кротенкова М.В. Нервно-мышечная электростимуляция в острейший период ишемического инсульта. // Вопр. Курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2005. № 4. С. 6–8.
23. Черникова Л.А. Новые технологии в реабилитации больных, перенесших инсульт. // Атмосфера. Нервные болезни. 2005. № 2. С. 32–35.
24. Черникова Л.А., Демидова А.Е., Домашенко М.А. Эффект применения роботизированных устройств («Эриго» и «Локомат») в ранние сроки после ишемического инсульта. // Вестник восстановительной медицины. 2008. № 5. С. 73–75.

25. Шевченко Ю.Л., Кузнецов А.Н., Виноградов О.И. Высокотехнологичные методы лечения патологии мозгового кровообращения. // Сб. мат. Всероссийской научно-практической конференции «Высокие медицинские технологии». М., 2007. С. 135–136.
26. Cheatwood JL, Emerick AJ, Kartje GL. Neuronal plasticity and functional recovery after ischemic stroke. // Topics in stroke rehabilitation. 2008, Vol. 15, N1. P. 42–50.
27. Dobkin Bruce H. The Clinical Science of Neurologic Rehabilitation. Oxford University Press US, 2003 P. 325–335.
28. Diserens K., Michel P., Bogousslavsky J. Early mobilization after stroke: Review of the literature. // Cerebrovasc. Dis. 2006, Vol. 22, P. 1005–1009.
29. Haslam Catherine, Holme Abigail, Haslam S. Alexander, Iyer Aarti. Maintaining group memberships: Social identity continuity predicts well-being after stroke. // Neuropsychological Rehabilitation. 2008, Vol. 18, P. 671–691.
30. Hidler J.M., Wall A.E. Alterations in muscle activation patterns during robotic-assisted walking.// Clin Biomech (Bristol, Avon). 2005, Vol. 20, N2, P. 184–193.
31. Hornby T.G., Campbell D.D., Kahn J.H. Enhanced gait-related improvements after therapist- versus robotic-assisted locomotor training in subjects with chronic stroke: a randomized controlled study. // Stroke. 2008, N39, P. 92–97.
32. Johansson B.B. Brain plasticity and stroke rehabilitation. The will is lecture. // Stroke. 2000, Vol. 31, P. 223–230.
33. Kavashima R., Matsumura M., Sadato N., Naito E. Regional cerebral blood flow changes in human brain related to ipsilateral and contralateral complex hand movements – a PET study. // Eur J Neurosci. 1998, Vol. 10, P. 2254–2260.
34. Lam T., Anderschitz M., Dietz V. Contribution of Feedback and Feedforward Strategies to Locomotor Adaptations. // J Neurophysiol. 2006. Vol. 95. P. 766–773.
35. Langhorne P. et. al. Medical complication after stroke. // Stroke. – 2000. – Vol. 31, N6, P. 1223–1229.
36. Lopez A.D., Mathers C.D., Ezzati M., Jamison D.T. Global and regional burden of disease and risk factors. Systematic analysis of population health data. // Lancet. 2006. Vol. 367. P. 1747–1757.
37. Luft A.R., Marko R.F., Forrester L.W., Villagra F., Ivey F., Sorkin J.D. Treadmill Exercise Activates Subcortical Neural Networks and Improves Walking After Stroke. A Randomized Controlled Trial. // Stroke. 2008. Vol. 28. P. 57–60.

38. Mayer A, Kofler M, Quirbach E, Matzak H. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. // Neurorehabil. Neural Repair. 2007. Vol. 21. P. 14–19.
39. Mirbagheri M.M., Tsao C., Pelosin E., Rymer W.Z. Therapeutic Effects of Robotic-Assisted Locomotor Training on Neuromuscular Properties. Proceedings of the IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR), Chicago USA, 2005. P. 561–564.
40. Rothwell P.M., Coull A.J., Silver L.E., Fairhead J.F. Population-based study of event-rate, incidence, case fatality, and mortality for all acute vascular events in all arterial territories (oxford vascular study). // Lancet. 2005. Vol. 366. P. 1773–1783.
41. Sayers S.P, Krug J. Robotic-assisted therapy in patients with neurological injury.// Mo Med, 2008. Vol. 105. P.135–142.
42. Van Peppen R.P, Kwakkel G., Wood-Dauphinee S., Hendriks H.J., Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: What's the evidence? // Clin Rehabil. 2004. N18. P. 833–862.
43. Walsh T, Cotter S, Boland M, Greally T, O'Riordan R, Lyons D Stroke unit care is superior to general rehabilitation unit care. // Ir Med J. 2006. Vol. 99. P. 300–302.